

**Бова А.І., Пижов М.С.,** *наук. кер. Гончарук О.О., к.т.н., доц.* Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, e-mail: [goncharuk.alex@gmail.com](mailto:goncharuk.alex@gmail.com)

## **ВПЛИВ УМОВ ЛАЗЕРНОГО ОПРОМІНЕННЯ І ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗВ'ЯЗКИ Бр010 НА ПРОЦЕС ФОРМУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ КОМПОЗИТІВ**

При спіканні порошків і частковому підплавлення матеріалу основи з наступним швидким охолодженням на поверхні формуються структури, характерні для компактного матеріалу, а на границі "покриття - основа"- перехідні, що утворюються за рахунок механічного перемішування й дифузійних, або аналогічних їм, пов'язаних з масоперенесенням, процесів. Ці перехідні шари визначають міцність зчеплення отриманого шару з основою, тобто чим товщий шар і чим більш рівномірно змінюються в ньому властивості, тим краще [1,2].

Технологічна схема лазерного спікання суттєво впливає на якість композитів із КНБ і їх розмірні характеристики. Зокрема це стосується напрямку подачі порошкової суміші в зону дії лазерного променя. У зв'язку з цим була прийнята схема подачі порошку в слід руху дослідного зразку, яка є більш економічною, так як зменшуються витрати енергії і витрати порошкових матеріалів. При такій схемі подачі оптимальний кут подачі і розмір факелу порошку в кратері ванни розплаву практично повністю виключають непродуктивні його витрати. Окрім вказаного, спечений шар композиту має більш гомогенну структуру, оскільки плавно поступаючий підігрітий порошок безперервно захоплюється рухомим потоком попередньо розплавленого металу, переміщується в більш глибинні шари, переміщується і потім кристалізується.

Лазерне опромінювання дослідних зразків композитів виконували на лазерно-технологічному комплексі на базі Nd:YAG-лазері «DY044» з довжиною хвилі випромінювання  $\lambda=1,06$  мкм.

Технологічні режими спікання дослідних зразків композитів із КНБ наведені в Табл. 1. На Рис. 1 представлені залежності розмірних характеристик шару композиту від швидкості відносного руху лазерного променя і дослідного зразка.

Спікання стабільного валика спостерігається при відносно невисоких швидкостях порядку 0,2 - 0,6 м/хв. і дещо збільшених значенням щільності потужності  $W_p=(2.48...3.54) \cdot 10^3$  Вт/см<sup>2</sup>. З метою збільшення швидкості відносного руху і таким чином зменшення щільності потужності лазерного випромінювання було застосовано лазерне спікання у середовищі аргону при витраті останнього в межах від 7 до 20 л/хв. Знайшло своє підтвердження і те,

що лазерне випромінювання з  $\lambda=1,06$  мкм краще поглинається металами. У порівнянні з технологічними режимами при спіканні композитів з  $\lambda=10,6$  мкм [3] спостерігається загальне зниження щільності потужності і підвищення швидкості обробки для отримання валиків стабільної геометрії. Утворені в результаті спікання валики мають рівномірну поверхню і стабільну геометрію (Рис.2, 3). Для них характерна загальна закономірність монотонного убавання ширини і товщини валика із збільшенням швидкості відносного руху лазерного променя відносно зразка.

Таблиця 1 Технологічні режими спікання дослідних зразків композитів

Зв'язка	$v$ , м/хв.	Час, с	$d_0$ , мм	Потужність, Вт	$W_p \cdot 10^3$ , Вт/см <sup>2</sup>	Витрати аргона, л/хв.
Бр010	0,1	1,80	3	1000	3,54	7
	1	0,18	3	1000	3,54	7
	1,5	0,12	3	1000	3,54	7
	0,08	2,25	3	300	1,06	-
	0,1	1,80	3	300	1,06	-
	0,08	2,25	3	300	1,06	-
	0,1	1,80	3	300	1,06	-
Бр010	0,1	1,80	3	300	1,06	-
	0,15	1,20	3	300	1,06	-
	0,1	1,80	3	300	1,06	-
	0,06	3,00	3	300	1,06	-
	0,06	3,00	3	300	1,06	-
	0,04	4,50	3	300	1,06	-

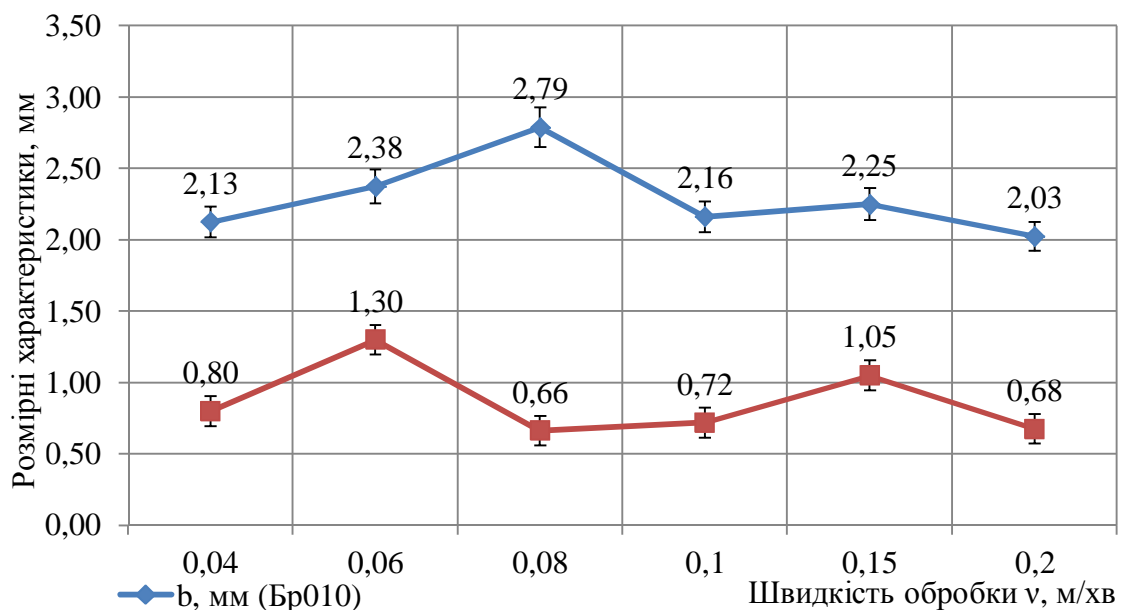


Рис. 1. Вплив швидкості лазерної обробки на розмірні характеристики композиту Бр010

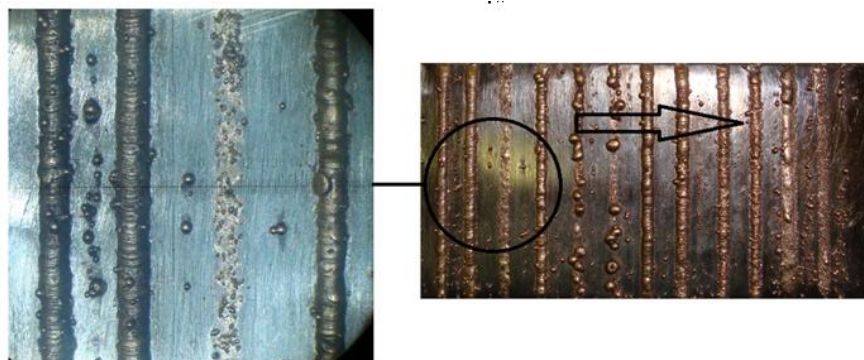
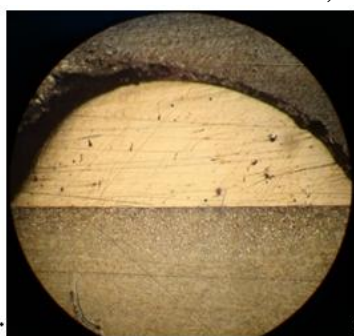


Рис. 2. Загальний вигляд дослідного зразку композиту Бр010. Режими спікання:  $P=300$  Вт,  $v=0,1-0,5$  м/хв.,  $d_0=3$  мм. Обробка по стрілці (х 32)



а)



б)

Рис. 3. Шліфи композитів на основі Бр010:

а)  $Ar=7$  л/хв (х100):  $v=0,2$  м/хв.;  $d_n=3$  мм;  $P=300$  Вт б)  $Ar=7$  л/хв (х100):  
 $v=0,1$  м/хв.;  $d_0=3$  мм;  $P=500$  Вт

Аналіз даних результатів досліджень дозволив зробити висновок, що враховуючі значно менші енергетичні витрати доцільно використовувати для виготовлення композитів з КНБ порошки на основі міді, зокрема композити Бр010.

#### Список використаних джерел:

1. Гончарук О.О. Визначення оптимальних умов лазерного формування інструментального шару абразивних інструментів / [Л.Ф. Головка, А.М. Лутай, О.Д. Кагляк, О.О. Гончарук.] // Східно-Європейський журнал передових технологій.-2012.-№ 6/5(60).-С. 28-31.
2. Гончарук О.О. Вплив лазерного опромінення з різною довжиною хвилі на міцнісні характеристики кубічного нітриду бору / О.О. Гончарук, Л.Ф. Головка, О.Д. Кагляк. // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць.-Харків: НТУ «ХПІ»-2012.-№33-С. 37-44.
3. Головка Л.Ф., Гончарук О.О., Кагляк О.Д. Влияние лазерного нагрева на прочность ку-бического нитрида бора при статическом нагружении // Восточно-европейский Журнал передовых технологий.-2010.-№1/6(43)-С. 4-10.